

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-186947

(43)Date of publication of application : 25.07.1995

(51)Int.Cl.

B61D 27/00

F24F 3/14

F25B 13/00

F25B 29/00

(21)Application number : 05-334954

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.12.1993

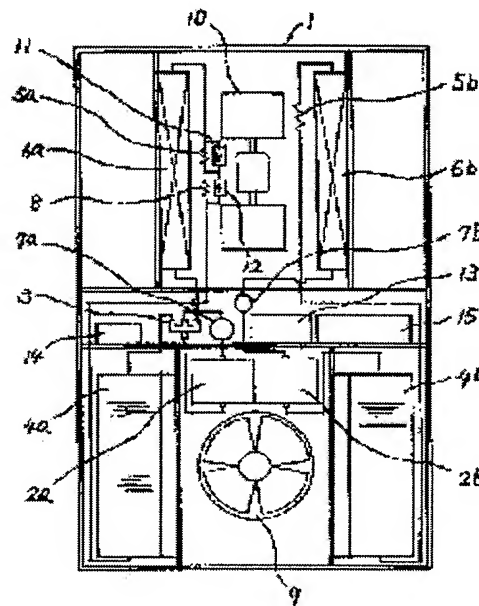
(72)Inventor : HIRAKAWA HARUO  
ISHIKAWA SHINICHIRO  
MATSUMOTO MASAKAZU  
MURAMOTO TADAO

## (54) AIR CONDITIONER FOR ROLLING STOCK AND OPERATING METHOD THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To solve a humid unpleasant feeling at the rainy season as well as to improve the extent of climatic amenity in passengers.

CONSTITUTION: A cooling exclusive refrigerating cycle and a heat pump type refrigerating cycle for both cooling and heating applications are installed in an air conditioner, and at the time of cooling, both compressors 2a and 2b or one side of them are operated for operation. At the time of dehumidifying operation, both these compressors 2a and 2b are operated and one side is used for cooling operation and the other for heating operation by way of selecting a four-way valve 3, through which comfortable air conditioning takes place. In this connection, at the heating operation, the compressor 2a alone is operated, whereby auxiliary heating of an electric heater is carried out.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An air-conditioner for rail cars having a refrigerating cycle only for air conditioning, and air conditioning and a heat pump type refrigerating cycle both for heating in the same device.

[Claim 2]The air-conditioner for rail cars according to claim 1, wherein a compressor of a refrigerating cycle only for said air conditioning was provided with an adjustable-speed driver stage by an inverter device and a compressor of said heat pump type refrigerating cycle is provided with a fixed Hayashi driver stage.

[Claim 3]Carry out electrical connection of a compressor, an outdoor blower, and an indoor fan of a refrigerating cycle only for air conditioning to an output side of said inverter device in parallel via magnetic contact, respectively, and said indoor fan and an outdoor blower, respectively by the contact change of magnetic contact. The air-conditioner for rail cars according to claim 2 carrying out electric connection of the electric supply so that it may be suitably switched to an input side from an output side of an inverter device.

[Claim 4]The air-conditioner for rail cars according to claim 1 characterized by having arranged an indoor fan so that a pipe of indoor heat exchanger may become parallel to a motor shaft of an indoor fan which makes at least one refrigerating cycle of said each refrigerating cycle.

[Claim 5]An operating method of an air-conditioner for rail cars carrying out heating operation of the heat pump type refrigerating cycle at the time of dehumidifying operation, and carrying out cooling operation of the refrigerating cycle only for air conditioning in a thing provided with a heat pump type refrigerating cycle for a refrigerating cycle only for air conditioning, air conditioning, and heating.

[Claim 6]In what controls at least one compressor of said each refrigerating cycle by an inverter device, An operating method of the air-conditioner for rail cars according to claim 5 characterized by carrying out adjustable-speed operation of \*\*\*\* and the outdoor blower for an output of an inverter device at an outdoor blower when outdoor air temperature falls to less than 20 \*\* at the time of cooling operation.

[Claim 7]An operating method of the air-conditioner for rail cars according to claim 5 switching an output of an inverter device which drives a compressor to an indoor fan at the time of heating auxiliary operation by a heat pump type refrigerating cycle, and carrying out adjustable-speed operation of the indoor fan.

[Claim 8]An air-conditioner for rail cars characterized by comprising the following.

A duct which opens an exterior unit vessel part of one refrigerating cycle, and an interior unit vessel part of a refrigerating cycle of another side for free passage in an air-conditioner for rail cars provided with two or more refrigerating cycles.

It is a channel switching means to this duct.

[Claim 9]A rail car installing an air-conditioner only for air conditioning, and a heat pump type air conditioner in the one body.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to an air-conditioner for [ for what starts the air-conditioner for rail cars, especially needs to perform dehumidifying operation in the rainy season etc. / suitable ] rail cars, and an operating method for the same.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, in the air-conditioner for rail cars, all the refrigerating cycles were only for air conditioning, or the cold and \*\*\*\*\*. Therefore, if the season of a humid rainy season comes in the air-conditioner only for air conditioning, will carry out weak cold operation which suppressed cooling capacity as much as possible, and, carrying out simple dehumidifying operation make the number of rotations of an indoor fan low, and kept a temperature in the car from falling to not much \*\*\*\* -- or magazine refrigeration (67th volume No. 772 P58-64) -- a statement -- the method of reheating the air which formed the reheating heater in the exit of the evaporator like, and was cooled by the evaporator is common -- \*\*\*\*\*. In addition, like the statement to Patent Publication 52-13023, the condenser for reheating is arranged to the air-outlet side of an evaporator, and the refrigerating cycle to which the refrigerant was poured with the electromagnetic valve only at the time of dehumidifying operation is known.

[0003]Although it is combining cooling operation and heating operation in the case of the heat pump type air conditioner of the cold and \*\*\*\*\* with two or more refrigerating cycles and the dehumidifying operation by a refrigerating cycle is possible for it, Since mixing of warm air and cold blast is not taken into consideration, there is a problem by which warm air and cold blast are independently ventilated in an indoor fan empty vehicle depending on a model. In the case of one set of a heat pump type air conditioner, the dehumidifying operation method which changes air conditioning and heating to JP,3-1509,B by turns like a statement is known.

[0004]On the common commutation and suburbs type train, it was heating only by the electric heater formed under the seat.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]The method of forming installation of a reheating heater and the condenser for reheating leads also to the fall of the reliability by the increase in part mark with large-sized-izing and weight increase of an air-conditioner. At the time of cooling operation usual from the stages to perform dehumidifying operation being the limited periods, such as the rainy season, a reheating heater and the condenser for reheating become unnecessary, and are uneconomical also from a viewpoint of effective use of a space. Since a temperature in the car surely fell and the dehumidification only by weak cold operation of the air conditioning which forms neither a reheating heater nor the condenser for reheating sensed chilly when [ inactive ] there are few passengers, there was a problem that the amenity fell.

[0006]In winter, only with an electric heater, since electric capacity was small, heating capacity was insufficient, and there was a problem of sensing chilly at the time of leisurely of passengers, such as midnight.

[0007]The purpose of this invention is to provide an air-conditioner for rail cars which can

always hold the blow-off air temperature of an indoor fan to comfort temperature at the time of dehumidifying operation, and an operating method for the same, without providing additional installation of a reheating heater etc.

[0008]

[Means for Solving the Problem] So that two kinds of refrigerating cycles, a refrigerating cycle only for air conditioning and a heat pump type refrigerating cycle of the cold and \*\*\*\*\*, may be incorporated in the same air-conditioner and warm air and cold blast which come out through indoor heat exchanger may be mixed in a casing of an indoor fan, An indoor fan is arranged so that a pipe of a heat exchanger and a motor shaft of an indoor fan may become parallel.

[0009] When dehumidifying operation is required, cooling operation and heating operation are performed simultaneously, and when heating auxiliary operation is required, heating operation is performed by a heat pump type refrigerating cycle of the cold and \*\*\*\*\*. As another means, a duct ties an exterior unit vessel part and an interior unit vessel part of an air-conditioner via opening and closing dampers, and warm air of an exterior unit vessel part is taken in in an indoor room at the time of dehumidifying operation. Or after equipping the same vehicles with two kinds of air-conditioners, an air-conditioner only for air conditioning, and a heat pump type air conditioner, performing cooling operation and heating operation simultaneously and mixing cold blast and warm air within a duct, it makes in the car ventilate.

[0010]

[Function] If the humidity in the car which the degree of vehicle outside temperature detected with the humidity sensor above 20 \*\* when a temperature in the car was 24 \*\* or less exceeds 65%, an air-conditioner will go into dehumidification mode, Cooling operation is made to perform to the refrigerating cycle only for air conditioning, the flow of a refrigerant is switched to the heat pump type refrigerating cycle the cold and both for heating to an opposite direction by a four-way valve, and heating operation is made to perform. Air with a low temperature dehumidified by the indoor heat exchanger (evaporator) by the side of only for air conditioning, and the air with a high temperature heated by the indoor heat exchanger (condenser) of the heat pump type refrigerating cycle, While being inhaled and breathed out by the indoor fan, it is mixed within a casing, and humidity serves as air of a low comfortable temperature, and is ventilated by in the car. At this time, control of temperature and humidity in the car is performed by making the operation frequency of the compressor only for air conditioning fluctuate with an inverter device, and adjusting cooling capacity suitably. If put into the electric heater under a seat, the heat pump type refrigerating cycle the cold and both for heating will perform heating auxiliary operation.

[0011] When heating indoor air by the warm air of an exterior unit vessel part, if it goes into dehumidification mode, the switching means established in the duct which connects the apparatus part outside the interior of a room will be opened, and the air of an exterior unit vessel part will be taken in in an indoor room. In this case, the compressor is arranged in the entrance by the side of the exterior unit vessel part of said duct. The open air inhaled from the upper part with the outdoor blower is heated with a compressor, is inhaled by the interior unit vessel part and heats the recirculating air cooled by indoor heat exchanger at the time of dehumidification.

[0012] When one vehicles are equipped with two kinds of air-conditioners, the air-conditioner only for air conditioning, and a heat pump type air conditioner, operate each simultaneously and it dehumidifies by making a heat pump type air conditioner into heating operation, and the fall of an air temperature in the car is prevented.

[0013] Since chilly [ by the shortage of heating of displeasure and winter the passenger sensed above by the rainy season etc. was / a shortage / damp ] can be prevented and temperature and humidity in the car can always be held comfortably, a passenger can be provided with always comfortable environment in the car through the four seasons.

[0014]

[Example] Hereafter, the example which shows drawing 1 - drawing 7 one example of this invention explains in detail. Here, drawing 1 is a top view of the air-conditioner for vehicles by this invention, and the block diagram in which drawing 2 showed the composition of the controller. The electrical diagram in which drawing 3 showed connection with an inverter device,

a compressor, and a fan, and drawing 4 are the refrigerating cycle figures of another example which constituted two heat pump refrigerating cycles in parallel only for air conditioning in one compressor in drawing 1. Drawing 5 and 6 are the top views of the air-conditioner for vehicles and the side views of vehicles showing example with another this invention.

[0015]In drawing 1, 1 is an air-conditioner for vehicles. The portion by the side of figure Nakamigi is a refrigerating cycle only for air conditioning, and the left-hand side in a figure is a heat pump type refrigerating cycle of the cold and \*\*\*\*\*. The outdoor blower and the indoor fan are shared by both refrigerating cycles. Hereafter, A cycle and the refrigerating cycle only for air conditioning are written as B cycle, and a heat pump type refrigerating cycle is explained.

[0016]At the time of the cooling operation of A cycle, it passes along the four-way valve 3, it is cooled by the open air by the outdoor heat exchanger 4a (condenser), and the hot and high-pressure gas refrigerant breathed out from the compressor 2a turns into high-pressure liquid cooling intermediation. After high-pressure liquid cooling intermediation is decompressed with the capillary tube 5a for air conditioning, it takes heat from the recirculating air of a guest room by the indoor heat exchanger 6a (evaporator), turns into a low-pressure gas refrigerant, and returns to the compressor 2a through the accumulator 7b.

[0017]It passes along the four-way valve 3, it is cooled by guest room air by the indoor heat exchanger 6a (condenser), and the hot and high-pressure gas refrigerant in which it was breathed out from the compressor 2a at the time of heating operation turns into high-pressure liquid cooling intermediation. At this time, the recirculating air of a guest room is heated with a refrigerant, and serves as warm air. After high-pressure liquid cooling intermediation is decompressed with the capillary tube 8 for heating, it takes heat from the open air by the outdoor heat exchanger 4a (evaporator), turns into a low-pressure gas refrigerant, and returns to the compressor 2a through the accumulator 7a.

[0018]In B cycle, it is cooled by the open air by the outdoor heat exchanger 4b (condenser), and the hot and high-pressure gas refrigerant breathed out from compressor 2b turns into high-pressure liquid cooling intermediation. After high-pressure liquid cooling intermediation is decompressed with the capillary tube 5b, it takes heat from the recirculating air of a guest room by the indoor heat exchanger 6b (evaporator), turns into a low-pressure gas refrigerant, passes along the accumulator 7b, and returns to compressor 2b.

[0019]Here, 9 is an outdoor blower and 10 is an indoor fan. 11 is a check valve for air conditioning, and a check valve for heating in 12. 13 is an inverter device, switches suitably electric contact with compressor 2b, the outdoor blower 9, and the indoor fan 10, and performs adjustable-speed operation by the frequency change of each apparatus. The microcomputer 30 which 14 is a controller, and was built in as shown in drawing 2 receives train operation dispatching from the detection value and the console 34 of the room temperature sensor 31, the indoor humidity sensor 32, and the outside air temperature sensor 33, Entering and the end of the output frequency of the inverter device 13 and the contactor in the operator control panel 15 are controlled. Here, the A/D converter from which 35 changes the analog value of a sensor into digital value, and 36 are D/A converters which change the digital signal of the microcomputer 30 into an analog value on the contrary. 37 is a digital switch and controls entering and the end of the contactor in an operator control panel, and the display for indication of the console 34.

[0020]Although the refrigerating cycle only for air conditioning shows the case where the heat pump type refrigerating cycle of one line, and the cold and \*\*\*\*\* is one line [ a total of two ], by this example, this invention is not limited to this example and may provide two or more lines of each refrigerating cycle.

[0021]In drawing 3, 20 is a molded case circuit breaker and 21 is entering and a contactor which carries out the end about the electric supply to the inverter device 13. Three apparatus, compressor 2b, the outdoor blower 9, and the indoor fan 10, is individually controlled by the change by entering and the end of the contactors 22, 23, and 25 with the one inverter device 13, respectively. The outdoor blower 9 and the indoor fan 10 are connected also to the input side of the inverter device 13 via the contactors 24 and 26 so that a direct drive can be carried out in commercial power other than adjustable-speed operation which uses the inverter device 13.

[0022]As shown in Table 1, the compressor 2a is 1 constant-speed operation by commercial power, and compressor 2b is adjustable-speed operation by the inverter device 13. Only in the case of cooling operation and dehumidifying operation, compressor 2b is operated with the inverter device 13, and, in the case of heating auxiliary operation and the cooling operation at the time of open air low temperature, it is a stop. In heating auxiliary operation, the inverter device 13 carries out adjustable-speed operation of the indoor fan 10. In the cooling operation at the time of open air low temperature, adjustable-speed operation of the outdoor blower 9 is carried out with the inverter device 13. Hereafter, it explains still in detail for every mode of operation.

[0023]

[Table 1]

表 1

	商用電源	インバータと商用電源の切替運転		
	圧縮機2a (ヒートポン)	圧縮機2b (冷専)	室内送風機	室外送風機
冷房モード	一定速冷房 (60Hz)	可変速冷房 (40~80Hz)	一定速 (60Hz)	一定速 (60Hz)
除湿モード	一定速暖房 (60Hz)	可変速冷房 (40~80Hz)	一定速 (60Hz)	一定速 (60Hz)
暖房補助 モード	一定速暖房 (60Hz)	停止	可変速 (40~60Hz)	一定速 (60Hz)
外気低温時の 冷房モード	一定速冷房 (60Hz)	停止	一定速 (60Hz)	可変速 (40~60Hz)

[0024]Although the compressor 2a is operated with the fixed frequency of 60 Hz in cooling mode, compressor 2b is operated with the variable frequency of 40~80 Hz by the inverter device 13. Therefore, when cooling load is small, become only operation of compressor 2b, and frequency is made to fluctuate, and a temperature in the car is adjusted to optimal temperature. If cooling load goes up and cooling capacity is insufficient, the compressor 2a will be operated, the compressor 2a and cooling operation by two-set operation of 2b are performed, and cooling capacity makes the operation frequency of compressor 2b fluctuate, and is adjusted.

[0025]In dehumidification mode, the heat pump type refrigerating cycle with the compressor 2a performs heating operation, and the cycle only for air conditioning with compressor 2b performs cooling operation. A temperature in the car makes the operation frequency of compressor 2b fluctuate, and is controlled.

[0026]Only with the electric heater formed under the seat of vehicles at the rapid heating [ of first thing in the morning of winter ], and intense-cold term, heating auxiliary mode is operation in case heating capacity is insufficient, and operates the heat pump type refrigerating cycle of the compressor 2a by heating. In this case, the number of rotations of the indoor fan 10 is made into a low speed with an inverter device, a blow-off wind speed is made into a breeze, and warm air is kept from asking a passenger directly.

[0027]The cooling mode at the time of open air low temperature performs cooling operation by the individual operation of the compressor 2a. Since the condensing capacity in the outdoor heat exchangers 4a and 4b becomes excessive since the open air is low, and the probability that the compressor 2a will break down by the liquid return of a refrigerant becomes high, the number of rotations of the outdoor blower 9 is dropped on the inverter device 13, and the condensing capacity of the outdoor heat exchangers 4a and 4b is adjusted. In this case, since the open air is

low, cooling load is small, and one-set operation of the compressor 2a is enough as cooling capacity.

[0028]As shown in drawing 4, the refrigerating cycle only for air conditioning and a heat pump type refrigerating cycle may be constituted in parallel in one set of a compressor. The hot and high-pressure gas refrigerant breathed out from the compressor 2 branches on the way, it is cooled by the open air inhaled by the outdoor blower 9, and one side serves as high-pressure liquid cooling intermediation, while passing along the outdoor heat exchanger 4b (condenser). It is cooled by the indoor air which was changed in the channel by the four-way valve 3, was sent to the indoor heat exchanger 6b (condenser), and was inhaled from the guest room by the indoor fan 10, and another side serves as high-pressure liquid cooling intermediation. Indoor air is heated at this time. After the high-pressure liquid cooling intermediation which came out of the outdoor heat exchanger 4b is decompressed with the capillary tube 5b, it takes heat from the recirculating air of a guest room by the indoor heat exchanger 6b (evaporator), turns into a low-pressure gas refrigerant, passes along the accumulator 7b, and returns to the compressor 2. The high-pressure liquid cooling intermediation which came out of the indoor heat exchanger 6a passes along the receiver 16 and the check valve 11, after being decompressed with the capillary tube 8, it is heated by the outdoor heat exchanger 4a, turns into a low-pressure gas refrigerant, passes along the accumulator 7a, and returns to the compressor 2. The capillary tube 5a and the check valve 12 are the objects for air conditioning.

[0029]Drawing 5 is an air-conditioner only for air conditioning, and the hot and high-pressure gas refrigerant breathed out from the compressor 2 is shunted at a compressor exit, and is sent to the outdoor heat exchangers 4a and 4b, respectively. The high-pressure liquid cooling intermediation cooled by the open air inhaled by the outdoor blower 9 by the outdoor heat exchangers 4a and 4b is decompressed with the capillary tubes 5a and 5b, respectively, turns into gas and a two phase refrigerant of liquid, and is sent to the indoor heat exchangers 6a and 6b. A two phase refrigerant takes heat from the air of a guest room which circulates with the indoor fan 10, while passing along the indoor heat exchangers 6a and 6b, it turns into a low-pressure gas refrigerant, and returns to the compressor 2 through the accumulator 7.

[0030]Here, as for 13, a controller and 15 are operator control panels the inverter device for a drive of the compressor 2, and 14.

[0031]The compressor 2 is operated by low frequency with the inverter device 13, and the damper 50 is opened at the time of dehumidifying operation, and it makes the air of the exterior unit vessel part warmed by the compressor 2 flow into an interior unit vessel part. In this case, if the outdoor blower 9 is arranged so that the open air may be inhaled from the side and may be breathed out by the upper part, since the air heated by the outdoor heat exchangers 4a and 4b is inhaled by the interior unit vessel part, it is still more effective.

[0032]As another example, as shown in drawing 7, the air-conditioner 41 only for air conditioning and the heat pump type air conditioner 42 are carried in the one vehicles 40, and at the time of dehumidifying operation, the heat pump type air conditioner 42 is operated with heating. The cold dry air dehumidified by the air-conditioner 41 only for air conditioning turns into air to which it was mixed with the warm air heated with the heat pump type air conditioner 42, and optimal temperature got dry, and it can be dehumidified moderately, without reducing the temperature of a guest room.

[0033]

[Effect of the Invention]According to this invention, as explained above, the displeasure the rainy season was [ displeasure ] damp is cancelable, it is not necessary to newly add reheaters, such as a heating heater, and, moreover, the prevention from large-sized-sized of an air-conditioner has an effect.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a top view showing one example of the air-conditioner for rail cars by this invention.

[Drawing 2]It is a block diagram showing the composition of the controller in the air-conditioner of drawing 1.

[Drawing 3]It is an electrical diagram showing connection with the inverter of the air-conditioner of drawing 1, a compressor, and a fan.

[Drawing 4]It is a circuit diagram showing the refrigerating cycle of other examples of the air-conditioner for rail cars by this invention.

[Drawing 5]It is a top view showing another example of the air-conditioner for rail cars by this invention.

[Drawing 6]It is a side view showing the rail car provided with the air-conditioner by this invention.

[Description of Notations]

2a, 2b [ -- The capillary tube for air conditioning, ] -- A compressor, 3 -- A four-way valve, 4a, 4b -- An outdoor heat exchanger, 5a, 5b 6a, 6b [ -- An outdoor blower 10 / -- An indoor fan 11 / -- The check valve for air conditioning, 12 / -- The check valve for heating, 13 / -- An inverter 16 / -- A receiver 16 / -- Damper. ] -- Indoor heat exchanger, 7a, 7b -- An accumulator, 8 -- The capillary tube for heating, 9

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-186947

(43) 公開日 平成7年(1995)7月25日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 1 D 27/00	F			
F 2 4 F 3/14				
F 2 5 B 13/00	Z			
29/00	4 1 1 H			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-334954

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 平川 治生

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 石川 紳一郎

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 松本 雅一

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

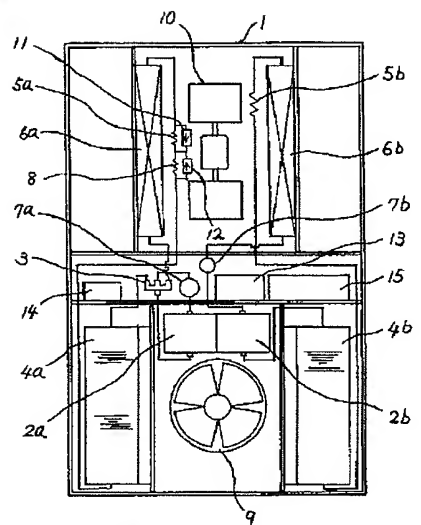
(54) 【発明の名称】 鉄道車両用空調装置及びその運転方法

(57) 【要約】

【目的】 梅雨時のじめじめした不快感を解消し、乗客の快適性を向上させる。

【構成】 冷房専用の冷凍サイクルと、冷房および暖房両用のヒートポンプ式冷凍サイクルとを装置内に備え、冷房時には、両圧縮機2a、2bあるいは片方を動作させて運転する。除湿運転時には圧縮機2a、2bを動作させ一方は冷房運転とし、他方は四方弁3を切換えることにより暖房運転を行なって快適な空気調和を行なう。暖房運転の際には圧縮機2aのみを動作させ、電気ヒータの補助暖房を行なうものである。

図 1



2a, 2b...圧縮機

6a, 6b...室内熱交換器

3...四方弁

9...室外送風機

4a, 4b...室外熱交換器

10...室内送風機

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】冷房専用の冷凍サイクルと、冷房と暖房両用のヒートポンプ式冷凍サイクルとを同一装置内に備えたことを特徴とする鉄道車両用空調装置。

【請求項2】前記冷房専用冷凍サイクルの圧縮機はインバータ装置による可変速運転手段を備え、前記ヒートポンプ式冷凍サイクルの圧縮機は一定速運転手段を備えたことを特徴とした請求項1記載の鉄道車両用空調装置。

【請求項3】前記インバータ装置の出力側に冷房専用冷凍サイクルの圧縮機、室外送風機及び室内送風機をそれぞれ電磁接触器を介して並列に電気接続し、前記室内送風機と室外送風機はそれぞれ電磁接触器の接点切替により、給電をインバータ装置の出力側から入力側へ適宜切り換えられるように電気結線したことを特徴とする請求項2記載の鉄道車両用空調装置。

【請求項4】前記各冷凍サイクルのうちの少なくとも一方の冷凍サイクルをなす室内送風機のモータ軸に対して室内熱交換器の管が平行になるように、室内送風機を配置したことを特徴とする請求項1記載の鉄道車両用空調装置。

【請求項5】冷房専用の冷凍サイクルと冷房および暖房用のヒートポンプ式冷凍サイクルを備えたものにおいて、除湿運転時にヒートポンプ式冷凍サイクルを暖房運転し、冷房専用の冷凍サイクルを冷房運転することを特徴とした鉄道車両用空調装置の運転方法。

【請求項6】前記各冷凍サイクルのうちの少なくとも一方の圧縮機をインバータ装置にて制御するものにおいて、冷房運転時に外気温度が20℃未満に低下した時に、インバータ装置の出力を室外送風機に切替えて、室外送風機を可変速運転するようにしたことを特徴とする請求項5記載の鉄道車両用空調装置の運転方法。

【請求項7】ヒートポンプ式冷凍サイクルによる暖房補助運転時に、圧縮機を駆動するインバータ装置の出力を室内送風機に切り換えて、室内送風機を可変速運転するようにしたことを特徴とする請求項5記載の鉄道車両用空調装置の運転方法。

【請求項8】複数の冷凍サイクルを備えた鉄道車両用空調装置において、一方の冷凍サイクルの室外機器部と他方の冷凍サイクルの室内機器部とを連通するダクトを設け、該ダクトに流路切替手段を設けたことを特徴とする鉄道車両用空調装置。

【請求項9】冷房専用空調装置とヒートポンプ式空調装置とを1車体に設置したことを特徴とする鉄道車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、鉄道車両用空調装置に係り、特に梅雨時等において除湿運転を行なう必要のあるものに好適な鉄道車両用空調装置及びその運転方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、鉄道車両用空調装置においては、全ての冷凍サイクルが冷房専用か、あるいは冷・暖両用であった。したがって、冷房専用の空調装置では湿度の高い梅雨の季節になると、冷房能力を極力抑えた弱冷運転をすると共に、室内ファンの回転数を低くして車内温度があまり低下しないようにした簡易的な除湿運転をしたり、あるいは雑誌冷凍（第67巻第72号P58～64）に記載のように蒸発器の出口に再加熱ヒータを設けて、蒸発器により冷却された空気を再加熱する方法が一般的であった。また、その他に、特公52-13023に記載のように蒸発器の空気出口側に再加熱用の凝縮器を配置して、除湿運転時だけ電磁弁で冷媒を流すようにした冷凍サイクルが知られている。

【0003】また、複数の冷凍サイクルを有した冷・暖両用のヒートポンプ式空調装置の場合は、冷房運転と暖房運転を組み合わせることで、冷凍サイクルによる除湿運転が可能であるが、温風と冷風の混合を考慮していないため、機種によっては室内送風機から車内に温風と冷風が別々に送風される問題がある。さらに、1台のヒートポンプ式空調装置の場合は、特公平3-1509に記載のように、冷房と暖房を交互に切替える除湿運転方法が知られている。

【0004】さらに、一般の通勤・近郊型電車では座席下に設けた電気ヒータだけで暖房を行っていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】再加熱ヒータの設置や再加熱用の凝縮器を設ける方法は、空調装置の大形化や重量の増加を伴い、部品点数の増加による信頼性の低下にもつながる。また、除湿運転を行う時期は梅雨時等の限られた期間であることから、通常冷房運転時には再加熱ヒータや再加熱用凝縮器は不要となり、スペースの有効利用の観点からも不経済である。また、再加熱ヒータや再加熱用凝縮器を設けない冷房の弱冷運転だけによる除湿は、乗客の少ない閑散時にはどうしても車内温度が低下して、肌寒さを感じるため、快適性が低下するという問題があった。

【0006】さらに、冬期においては電気ヒータだけでは電気容量が小さいため暖房能力が不足し、深夜等の乗客の閑散時には肌寒さを感じるという問題があった。

【0007】本発明の目的は、再加熱ヒータ等の追加設置を設けることなく、除湿運転時に室内送風機の吹き出し空気温度を常に快適温度に保持できる鉄道車両用空調装置およびその運転方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】冷房専用の冷凍サイクルと、冷・暖両用のヒートポンプ式冷凍サイクルの2種類の冷凍サイクルを同一空調装置内に組み込み、室内熱交換器を通して出てくる温風と冷風が室内送風機のケーシングの中で混合されるように、熱交換器の管と室内送風機のモータ軸が平行になるように、室内送風機を配置し

たものである。

【0009】除湿運転が必要な時には冷房運転と暖房運転を同時に行い、暖房補助運転が必要な時には冷・暖両用のヒートポンプ式冷凍サイクルで暖房運転を行う。別の手段として、空調装置の室外機器部と室内機器部を開閉ダンパを介してダクトでつなぎ、除湿運転時は室外機器部の温風を室内に取り入れる。あるいは、冷房専用空調装置とヒートポンプ式空調装置の2種類の空調装置を同一車両に備え、冷房運転と暖房運転を同時に行い、冷風と温風をダクト内で混合させた後、車内に送風させる。

【0010】

【作用】車外温度が20℃以上で、車内温度が24℃以下の時、湿度センサで検出した車内の湿度が65%を超えると空調装置は除湿モードに入り、冷房専用の冷凍サイクルには冷房運転を行わせ、冷・暖房両用のヒートポンプ式冷凍サイクルには四方弁により冷媒の流れを逆方向に切り換えて暖房運転を行わせる。冷房専用側の室内熱交換器（蒸発器）で除湿された温度の低い空気と、ヒートポンプ式冷凍サイクルの室内熱交換器（凝縮器）で加熱された温度の高い空気は、室内送風機に吸入され吐出される間にケーシング内で混合されて、湿度が低く快適な温度の空気となり、車内に送風される。この時、車内温湿度の制御は、冷房専用の圧縮機の運転周波数をインバータ装置で増減させて冷房能力を適宜調節することにより行う。また、座席下の電気ヒータが入られると、冷・暖房両用のヒートポンプ式冷凍サイクルにより暖房補助運転を行う。

【0011】また、室外機器部の温風で室内空気を加熱する場合は、除湿モードに入ると室内外機器部をつなぐダクト内に設けた切替え手段を開いて、室外機器部の空気を室内に取り入れる。この場合、前記ダクトの室外機器部側の入口には圧縮機を配置しておく。室外送風機で上部から吸入された外気は圧縮機で加熱されて室内機器部に吸い込まれ、除湿時に室内熱交換器で冷却された循環空気を加熱する。

【0012】さらに、1車両に冷房専用空調装置とヒートポンプ式空調装置の2種類の空調装置を備えている場合は、それぞれを同時に運転しヒートポンプ式空調装置を暖房運転として除湿を行うと共に、車内空気温度の低下を防止する。

【0013】上述のように梅雨時等を感じる乗客のじめじめした不快感と冬期の暖房不足による肌寒さを防止でき、車内の温湿度を常に快適に保持できるので、四季を通じて常に快適な車内環境を乗客に提供することができる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1～図7に示す実施例により詳細に説明する。ここで、図1は本発明による車両用空調装置の平面図、図2はコントローラの構

成を示したブロック図である。図3はインバータ装置と圧縮機及び送風機との結線を示した電気配線図、図4は図1において、圧縮機1台に冷房専用とヒートポンプ式の二つの冷凍サイクルを並列に構成した別の実施例の冷凍サイクル図である。図5、6はさらに本発明の別の実施例を示した車両用空調装置の平面図と車両の側面図である。

【0015】図1において、1は車両用空調装置である。図中右側の部分が冷房専用の冷凍サイクルで、図中左側が冷・暖房用のヒートポンプ式冷凍サイクルである。室外送風機と室内送風機は両冷凍サイクルで共用している。以下、ヒートポンプ式冷凍サイクルをAサイクル、冷房専用の冷凍サイクルをBサイクルと略記して説明する。

【0016】Aサイクルの冷房運転時において、圧縮機2aから吐出された高温・高圧のガス冷媒は、四方弁3を通り、室外熱交換器4a（凝縮器）で外気により冷却されて高圧の液冷媒となる。高圧の液冷媒は、冷房用のキャピラリチューブ5aで減圧された後、室内熱交換器6a（蒸発器）で客室の循環空気から熱を奪って低圧のガス冷媒となり、アキュムレータ7bを通過して圧縮機2aに戻る。

【0017】暖房運転時は圧縮機2aから吐出された高温・高圧のガス冷媒は、四方弁3を通り、室内熱交換器6a（凝縮器）で客室空気により冷却されて高圧の液冷媒となる。この時、客室の循環空気は冷媒により加熱されて温風となる。高圧の液冷媒は、暖房用のキャピラリチューブ8で減圧された後、室外熱交換器4a（蒸発器）で外気から熱を奪って低圧のガス冷媒となり、アキュムレータ7aを通過して圧縮機2aに戻る。

【0018】また、Bサイクルにおいて、圧縮機2bから吐出された高温・高圧のガス冷媒は、室外熱交換器4b（凝縮器）で外気により冷却されて高圧の液冷媒となる。高圧の液冷媒はキャピラリチューブ5bで減圧された後、室内熱交換器6b（蒸発器）で客室の循環空気から熱を奪って低圧のガス冷媒となり、アキュムレータ7bを通過して、圧縮機2bに戻る。

【0019】ここで、9は室外送風機、10は室内送風機である。また、11は冷房用の逆止弁、12は暖房用の逆止弁である。13はインバータ装置で、圧縮機2bと室外送風機9及び室内送風機10との電気接点を適宜切り換えて、各機器の周波数変化による可変速運転を行う。14はコントローラで、図2に示すように内蔵したマイクロコンピュータ30が室内温度センサ31や室内湿度センサ32及び外気温度センサ33の検出値やコンソール34からの運転指令を受けて、インバータ装置13の出力周波数や制御盤15内の接触器の入り・切りを制御する。ここで、35はセンサのアナログ値をデジタル値に変換するA/Dコンバータ、36は反対にマイクロコンピュータ30のデジタル信号をアナログ値に

変換するD/Aコンバータである。37はデジタルスイッチで、制御盤内の接触器やコンソール34の表示器の入り・切りを制御する。

【0020】本実施例では、冷房専用の冷凍サイクルが1系統、冷・暖両用のヒートポンプ式冷凍サイクルが1系統の合計2系統の場合を示しているが、本発明は本実施例に限定されるものではなく、それぞれの冷凍サイクルを複数系統設けても良い。

【0021】図3で、20は配線用遮断器、21はインバータ装置13への給電を入り・切りする接触器である。10のインバータ装置13で圧縮機2bと室外送風機9及び室内送風機10の三つの機器を接触器22、23、25の入り・切りによる切替でそれぞれ個別に制御する。室外送風機9と室内送風機10は、インバータ装\*

表 1

	商用電源	インバータと商用電源の切替運転		
	圧縮機2a (ヒートポン)	圧縮機2b (冷専)	室内送風機	室外送風機
冷房モード	一定速冷房 (60Hz)	可変速冷房 (40-80Hz)	一定速 (60Hz)	一定速 (60Hz)
除湿モード	一定速暖房 (60Hz)	可変速冷房 (40-80Hz)	一定速 (60Hz)	一定速 (60Hz)
暖房補助 モード	一定速暖房 (60Hz)	停止	可変速 (40-60Hz)	一定速 (60Hz)
外気低温時の 冷房モード	一定速冷房 (60Hz)	停止	一定速 (60Hz)	可変速 (40-60Hz)

【0024】冷房モードでは圧縮機2aは60Hzの固定周波数で運転されるが、圧縮機2bはインバータ装置13により例えば、40～80Hzの可変周波数で運転される。よって、冷房負荷が小さい時は圧縮機2bの運転だけとなり、周波数を増減させて車内温度を適温に調節する。冷房負荷が上昇して冷房能力が不足すると圧縮機2aを運転して、圧縮機2a、2bの2台運転による冷房運転を行い、冷房能力は圧縮機2bの運転周波数を増減させて調節する。

【0025】除湿モードでは、圧縮機2aを有したヒートポンプ式冷凍サイクルは暖房運転を行い、圧縮機2bを有した冷房専用サイクルは冷房運転を行う。車内温度は、圧縮機2bの運転周波数を増減させて制御する。

【0026】暖房補助モードは、冬期の朝一番の急速暖房や厳寒期において車両の座席下に設けてある電気ヒータだけでは暖房能力が不足する場合の運転で、圧縮機2aのヒートポンプ式冷凍サイクルを暖房で運転する。この場合、室内送風機10の回転数をインバータ装置で低

\*置13を使用した可変速運転の他に、商用電源で直接駆動できるように接触器24、26を介してインバータ装置13の人力側にも結線している。

【0022】表1に示すように、圧縮機2aは商用電源による一定速運転で、圧縮機2bはインバータ装置13による可変速運転である。冷房運転と除湿運転の場合のみ圧縮機2bはインバータ装置13で運転され、暖房補助運転と外気低温時の冷房運転の場合は停止である。暖房補助運転の場合、インバータ装置13は室内送風機10を可変速運転する。また、外気低温時の冷房運転では室外送風機9をインバータ装置13で可変速運転する。以下、各運転モード毎にさらに詳細に説明する。

【0023】

【表1】

速にして、吹き出し風速を微風にし、温風が直接乗客に当たらないようにする。

【0027】外気低温時の冷房モードは、圧縮機2aの単独運転による冷房運転を行う。外気が低いため、室外熱交換器4a、4bでの凝縮能力が過大になり冷媒の液戻りにより圧縮機2aが故障する確率が高くなるため、インバータ装置13で室外送風機9の回転数を落として、室外熱交換器4a、4bの凝縮能力を調節する。この場合、外気が低いため冷房負荷が小さく、冷房能力は圧縮機2aの1台運転で十分である。

【0028】また、図4に示すように、1台の圧縮機に冷房専用冷凍サイクルとヒートポンプ式冷凍サイクルを並列に構成してもよい。圧縮機2から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、途中で分岐して一方は室外熱交換器4b（凝縮器）を通る間に室外送風機9により吸入された外気により冷却されて高圧の液冷媒となる。また、もう一方は四方弁3で流路を切替えられて室内熱交換器6b（凝縮器）に送られ室内送風機10により客室より吸

7

入された室内空気により冷却されて高圧の液冷媒となる。この時、室内の空気は加熱される。室外熱交換器4bから出た高圧の液冷媒はキャピラリチューブ5bで減圧された後、室内熱交換器6b(蒸発器)で客室の循環空気から熱を奪って低圧のガス冷媒となり、アキュムレータ7bを通過して、圧縮機2に戻る。また、室内熱交換器6aを出た高圧の液冷媒はレシーバ16と逆止弁11を通過して、キャピラリチューブ8で減圧された後、室外熱交換器4aで加熱されて低圧のガス冷媒となり、アキュムレータ7aを通過して、圧縮機2に戻る。キャピラリチューブ5aと逆止弁12は冷房用である。

【0029】図5は、冷房専用の空調装置で、圧縮機2から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、圧縮機出口で分流されてそれぞれ室外熱交換器4a、4bに送られる。室外熱交換器4a、4bで室外送風機9により吸入される外気により冷却された高圧の液冷媒は、それぞれキャピラリチューブ5a、5bで減圧されて、ガスと液の二相冷媒となり、室内熱交換器6a、6bに送られる。二相冷媒は室内熱交換器6a、6bを通る間に室内送風機10により循環される客室の空気から熱を奪って、低圧のガス冷媒となりアキュムレータ7を通過して圧縮機2に戻る。

【0030】ここで、13は圧縮機2の駆動用インバータ装置、14はコントローラ、15は制御盤である。

【0031】除湿運転時は圧縮機2をインバータ装置13により低周波数で運転すると共に、ダンパ50を開いて、圧縮機2により暖められた室外機器部の空気を室内機器部に流入させる。この場合、室外送風機9を外気が側面から吸入されて上部に吐出されるように配置すれば、室外熱交換器4a、4bで加熱された空気が室内機器部に吸入されるのでさらに効果的である。

【0032】さらに、別の実施例として、図7に示すように一つの車両40に冷房専用空調装置41とヒートボ

8

ンプ式空調装置42を搭載し、除湿運転時にはヒートポンプ式空調装置42を暖房で運転する。冷房専用空調装置41により除湿された乾いた冷たい空気は、ヒートポンプ式空調装置42で加熱された暖かい空気と混合されて適温の乾いた空気となり、客室の温度を低下させることなく適度に除湿することができる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、梅雨時のじめじめした不快感を解消することができ、しかも、加熱ヒータ等の再加熱器を新たに付加する必要がなく、空調装置の大形化防止に効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による鉄道車両用空調装置の一実施例を示した平面図である。

【図2】図1の空調装置におけるコントローラの構成を示したブロック図である。

【図3】図1の空調装置のインバータと圧縮機及び送風機との結線を示した電気配線図である。

【図4】本発明による鉄道車両用空調装置の他の実施例の冷凍サイクルを示した回路図である。

【図5】本発明による鉄道車両用空調装置のさらに別の実施例を示す平面図である。

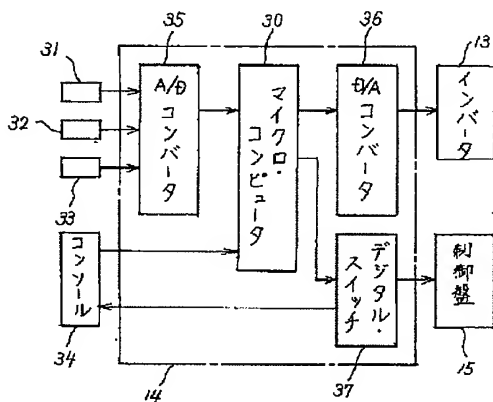
【図6】本発明による空調装置を備えた鉄道車両を示した側面図である。

【符号の説明】

2a、2b…圧縮機、3…四方弁、4a、4b…室外熱交換器、5a、5b…冷房用キャピラリチューブ、6a、6b…室内熱交換器、7a、7b…アキュムレータ、8…暖房用キャピラリチューブ、9…室外送風機、10…室内送風機、11…冷房用逆止弁、12…暖房用逆止弁、13…インバータ、16…レシーバ、16…ダンパ。

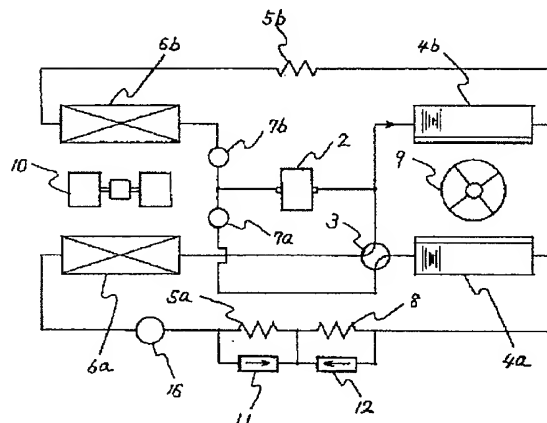
【図2】

図 2



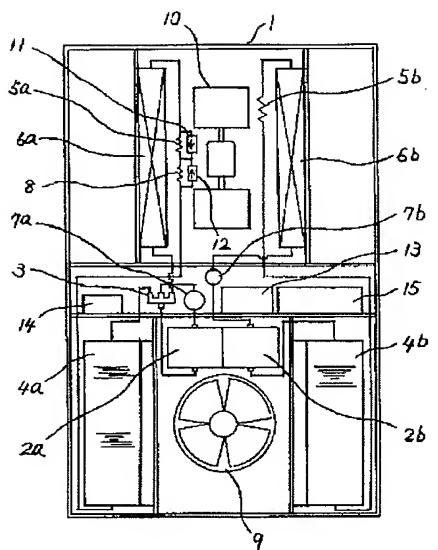
【図4】

図 4



【図1】

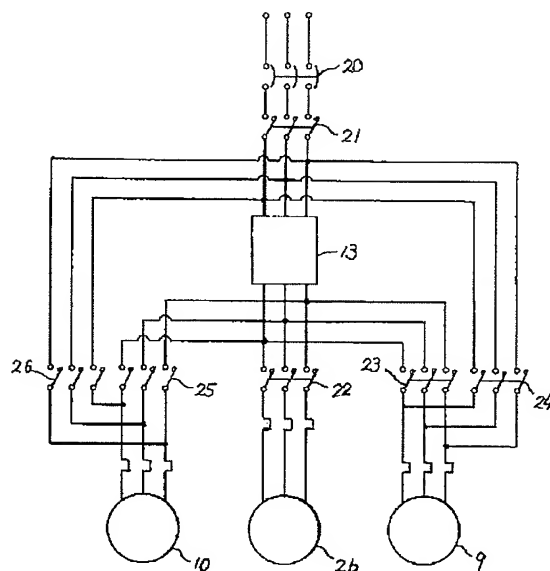
図 1



2a, 2b...圧縮機                      6a, 6b...室内熱交換器  
 3...四方弁                          9...室外送風機  
 4a, 4b...室外熱交換器          10...室内送風機

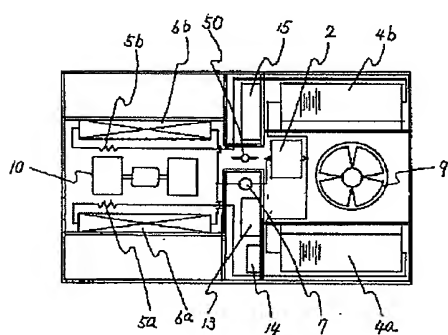
【図3】

図 3



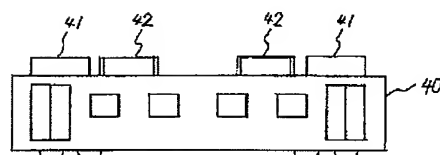
【図5】

図 5



【図6】

図 6



フロントページの続き

(72)発明者 村本 忠雄  
 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会  
 社日立製作所笠戸工場内